

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-200617

(43) 公開日 平成9年(1997)7月31日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 4 N 5/335

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 N 5/335

技術表示箇所

P

審査請求 未請求 請求項の数11 F D (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平8-21788

(22) 出願日 平成8年(1996)1月12日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 米山 寿一

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

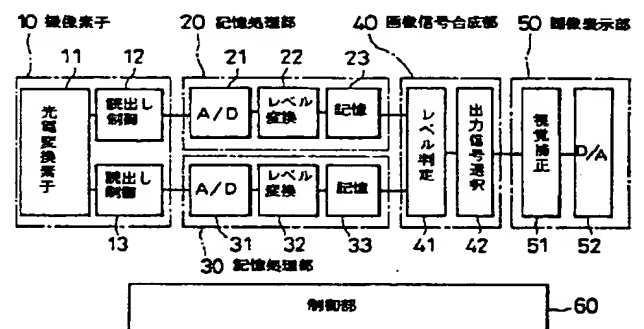
(74) 代理人 弁理士 池内 義明

(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 破壊読出し撮像素子を使用し、広いダイナミックレンジを有する撮像装置を実現する。

【解決手段】 アレイ状に配列され入射光を蓄積して画像情報信号に変換して出力する光電変換素子11および該光電変換素子11から異なる蓄積時間の第1と第2の画像情報信号群を読み出す読出し制御手段12、13を有する撮像素子10と、前記第1と第2の画像情報信号群をそれぞれ別個に記憶する記憶部23、33と、該記憶部23、33に記憶された第1および第2の画像情報信号群のいずれか一方の画像情報信号群出力レベルが予め定められた適正レベル範囲内であるか否かを判定し、判定された画像情報信号群に適正レベル範囲外の出力レベルの画像情報信号がある場合には、他方の画像情報信号群の対応する画像情報信号に置換して出力する画像信号合成部40とを備えた撮像装置。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 アレイ状に配列され入射光を蓄積して画像情報信号に変換し破壊読み出しで出力する複数の光電変換画素と、

前記複数の光電変換画素から互いに異なる第1および第2の蓄積時間で蓄積した信号電荷に対応する第1および第2の画像情報信号群を読み出す信号読出し制御手段と、

前記第1および第2の画像情報信号群に対応する信号をそれぞれ別個に記憶する第1および第2の記憶手段と、
前記第1および第2の記憶手段に記憶された第1および第2の画像情報信号群のいずれか一方の画像情報信号群の出力レベルが予め定められたレベル範囲内であるか否かを判定する判定手段と、

前記第1および第2の画像情報信号群のいずれか一方または双方のレベルを変換して前記第1および第2の画像情報信号群が共通の蓄積時間に相当するレベルを持つようレベル変換を行なうレベル変換手段と、

前記判定手段により判定された画像情報信号群に前記レベル範囲外の出力レベルの画像情報信号が検出された場合には、他方の画像情報信号群の対応する画像情報信号に置換して出力する画像信号合成手段と、
を具備することを特徴とする撮像装置。

【請求項2】 前記判定手段は、前記第1および第2の画像情報信号群の内、蓄積時間の短い方の画像情報信号群の信号レベルが予め設定されたレベル以上であるか否か、または前記蓄積時間の長い方の画像情報信号群の信号レベルが予め設定されたレベル以下であるか否かを判定することを特徴とする請求項1記載の撮像装置。

【請求項3】 前記判定手段は、前記レベル変換手段により共通の蓄積時間に相当するレベルに変換された双方の画像情報信号群のレベル差が予め設定されたレベル以下であるか否かを判定することを特徴とする請求項1記載の撮像装置。

【請求項4】 前記第1および第2の記憶手段は、前記信号読出し制御手段によって読み出された第1および第2の画像情報信号群を前記レベル変換手段により互いに同じ蓄積時間に相当するレベルに変換した後に前記第1および第2の画像情報信号群を記憶することを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項5】 前記レベル変換手段は、前記第1および第2の記憶手段から読み出した画像情報信号群を互いに同じ蓄積時間に相当するレベルに変換して前記信号合成手段に供給することを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項6】 前記第1および第2の記憶手段に記憶する前に、前記信号読出し制御手段によって読み出された前記第1および第2の画像情報信号群をデジタル信号に変換するA/D変換手段を備え、該A/D変換手段の少なくとも一方にA/D変換利得を設定変更可能な調整手

2

段が設けられていることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項7】 前記第1および第2のA/D変換手段の分解能が互いに異なることを特徴とする請求項6に記載の撮像装置。

【請求項8】 複数の光電変換画素と、

前記複数の光電変換画素から、1画面分の読出し時間内で第1の蓄積時間および該第1の蓄積時間より長い第2の蓄積時間に分割し、該第1および第2の蓄積時間に対応する第1および第2の画像情報信号群を読み出すための信号読出し制御手段と、

前記信号読出し制御手段によって読み出された第1および第2の画像情報信号群をA/D変換し、かつ共通の蓄積時間に相当するレベルに変換した後それぞれ記憶する第1および第2の記憶手段と、

前記第1および第2の記憶手段に記憶された第1および第2の画像情報信号群のいずれか一方の画像情報信号群の出力レベルが予め定められた適正レベル範囲内であるか否かを判定する判定手段と、

前記判定手段によって、前記第1および第2の記憶手段に記憶された第1および第2の画像情報信号群に適正レベル範囲外の出力レベルの画像情報信号がある場合には、他方の画像情報信号群の対応する画像情報信号に置換して出力する画像信号合成手段と、
を具備することを特徴とする撮像装置。

【請求項9】 前記第1の記憶手段は前記読出し制御手段により読み出された第1の画像情報信号群を前記第1の蓄積時間に対する前記第2の蓄積時間の倍数で乗算したものを記憶し、

前記判定手段によって前記第2の記憶手段に記憶された第2の画像情報信号群の出力レベルが所定レベルを超えているものと判定された場合に、前記画像信号合成手段は前記第1の記憶手段に記憶された対応する画像情報信号を選択出力することを特徴とする請求項8に記載の撮像装置。

【請求項10】 前記第1および第2の記憶手段に記憶され、共通の蓄積時間に相当するレベルに変換した画像情報信号群のレベル差が所定の値より大きい場合は、前記画像信号合成手段は前記第1の記憶手段に記憶された画像情報信号を選択出力することを特徴とする請求項8に記載の撮像装置。

【請求項11】 前記第2の記憶手段は、前記信号読出し制御手段から読み出された第2の画像情報信号群を前記第1の蓄積時間に対する前記第2の蓄積時間の倍数で除算して記憶し、

前記第1の画像情報信号群の内に所定のノイズレベルより低い画像情報信号がある場合には、第2の記憶手段に記憶された対応する画像情報信号を選択出力することを特徴とする請求項8に記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、撮像装置に関し、特に広いダイナミックレンジを有し例えば輝度差の大きい画像等を的確に撮像することができる撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図4は、従来の一般的な撮像装置の概略的な構成を示すブロック図である。同図に示すように、従来の撮像装置は、アレイ状に配列された複数の光電変換素子2と読出し制御部3とを備えた撮像素子1と、記憶処理部を構成するA/D変換部4と記憶部5、制御部6、および信号処理部8とD/A変換部9とを備えた画像表示部7等によって構成されている。

【0003】撮像素子1は、各光電変換素子2によって入射光を対応する電荷に変換して蓄積する。入射光を対応する電荷に変換して蓄積することを露光と言い、蓄積する時間を露光時間と称する。蓄積された電荷を読出し制御部3によって画像信号として順次時系列的に読み出し、読み出された画像信号を順次A/D変換部4に供給する。

【0004】A/D変換部4は、撮像素子1の読出し制御部3から送出されるアナログ信号である画像情報信号群をデジタル信号に変換する。記憶部5は、A/D変換部4によってデジタル信号に変換された画像情報信号を記憶する。

【0005】画像表示部7は、前記記憶部5から読み出された画像情報信号を必要に応じて例えば信号処理部8でγ補正、解像度補正や色度の補正等を行なう。D/A変換部9は信号処理部8で得られた補正後のデジタル画像情報信号をアナログ信号に戻し、図示しないCRT表示装置や液晶表示器等の表示機構によって表示画像が再現される。なお、制御部6は、上記各部に作動指令信号あるいは作動条件等を示す信号を与え、各部の動作が上述のように行なわれるよう制御する。

【0006】図4に示される撮像装置を、例えば、ビデオカメラに使用した場合、ある一定時間露光した後読出し動作に入るが、その時同時に次の画面の露光を行なう。この露光時間は、通常のテレビジョン方式に採用されているNTC方式では1/30秒になっている。また、撮像装置に電子シャッター機能を持たせ、露光時間を通常より短くして使用する場合もあるが、このような場合でも一連の画像信号を読み出すために必要な時間は通常と変わらない。即ち、露光時間と対応して画像信号を読み出すための読出し時間を短くすることは困難であり、読出し時間と露光時間との差の残りの時間の画像信号はそのまま捨てられている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の撮像装置においては、1画面の露光動作によって得られる画像信号をすべての光電変換素子2について1回だけしか読み出

さないため、撮像装置のダイナミックレンジを広くすることができないという問題点があった。これを図5を用いて説明する。図5は、それぞれ異なった照度の入射光を受ける光電変換素子A、B、C、Dの出力レベル、即ち出力電圧値、と露光時間との関係を示す出力電圧-露光時間特性グラフである。

【0008】図5に示されるように、例えば画像信号を読み出すための露光時間を時刻0から時刻T1までとした場合、光電変換素子Aと光電変換素子Bの出力レベルVA1、VB1は雑音レベルVNLを十分に越えている。また、光電変換素子Cの出力レベルVC1も若干ではあるが雑音レベルVNLを越えている。従って、光電変換素子A、B、Cによる画像信号は的確に読み出すことができる。しかしながら、光電変換素子Dの出力レベルVD1は、雑音レベルVNLに達していないため、光電変換素子Dによる画像信号を正確に読み出すことはできない。

【0009】逆に、露光時間を時刻0～T1よりも長い時刻0～T2として画像信号を読み出すようにすると、光電変換素子Dによる画像信号の出力レベルVD2は、雑音レベルVNLを越えるようになり、時刻T1では読み出すことができなかった光電変換素子Dによる画像信号を読み出すことができる。また、光電変換素子B、Cによる画像信号の出力レベルVB2、VC2も飽和レベルVSAT以下であり、従ってこれらの光電変換素子BおよびCの画像信号も的確に読み出すことができる。しかしながら、光電変換素子Aによる画像信号VA2は途中で飽和しており、従って、光電変換素子Aによる画像信号を正確には読み出すことができない。

【0010】即ち、露光時間が短いと、光の弱い、即ち暗い領域では雑音レベルによって制限されるため光電変換素子A～Cの照度範囲の撮像しかすることができず、また露光時間が長いと、光の強い、即ち明るい領域では飽和レベルによって制限されるため光電変換素子B～Dの照度範囲の撮像しかすることができない。従って、すべての光電変換素子A～Dの照度範囲を含むより広い照度範囲にわたって的確に撮像を行なうことができないという不都合があった。

【0011】即ち、従来の撮像装置では、入射光の強い、即ち明るい領域では飽和レベルによって制限を受け、入射光の弱い、即ち暗い領域では雑音レベルによって制限を受けるため、撮像装置のダイナミックレンジを広くすることができないという問題点があった。

【0012】本発明は、上記従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、より広範囲のレベルの入射光に対する的確に撮像を行なうことができる、即ち広いダイナミックレンジを有する撮像装置を実現することを目的とする。本発明の他の目的は、撮像装置において、被写体の移動の有無および明るさ等の状況に応じて最適の露光条件を選択し、もって被写体条件の広範囲の変化に対して

5

も的確な撮像ができるようにすることにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明の第1の態様に係る撮像装置では、アレイ状に配列され入射光を蓄積して画像情報信号に変換し破壊読出して出力する複数の光電変換画素と、前記複数の光電変換画素から互いに異なる第1および第2の蓄積時間で蓄積した信号電荷に対応する第1および第2の画像情報信号群を読み出す信号読出し制御手段と、前記第1および第2の画像情報信号群に対応する信号をそれぞれ別個に記憶する第1および第2の記憶手段と、前記第1および第2の記憶手段に記憶された第1および第2の画像情報信号群のいずれか一方の画像情報信号群の出力レベルが予め定められたレベル範囲内であるか否かを判定する判定手段と、前記第1および第2の画像情報信号群のいずれか一方または双方のレベルを変換して前記第1および第2の画像情報信号群が共通の蓄積時間に相当するレベルを持つようレベル変換を行なうレベル変換手段と、前記判定手段により判定された画像情報信号群に前記レベル範囲外の出力レベルの画像情報信号が検出された場合には、他方の画像情報信号群の対応する画像情報信号に置換して出力する画像信号合成手段とを設けた構成とする。

【0014】このような構成に係わる撮像装置では、前記判定手段によって、前記第1および第2の記憶手段に記憶された第1および第2の画像情報信号群のいずれか一方の画像情報信号群にその出力レベルが予め定められたレベル範囲内でない画像情報信号があるものと判定された場合には、前記画像信号合成手段が前記レベル範囲外の出力レベルの画像情報信号を該画像情報信号を含む画像情報信号群とは別の画像情報信号群の対応する画像情報信号に置換して出力する。また、前記第1および第2の記憶手段に記憶された第1および第2の画像情報信号群は、前記信号読出し制御手段によって互いに異なる蓄積時間で蓄積した信号電荷に対応するものであるため、それぞれの画像情報信号群の取り得る出力レベル範囲が異なっている。従って、一方の画像情報信号群に前記予め定められたレベル範囲内にない画像情報信号がある場合は、他方の画像情報信号群の対応する画像情報信号は前記予め定められたレベル範囲内にある可能性が高くなる。従って、前記判定手段により一方の画像情報信号群に前記レベル範囲外の出力レベルの画像情報信号が検出された場合に、前記画像信号合成手段によってその画像情報信号を他方の画像情報信号の対応する画像情報信号に置換して出力することにより、前記レベル範囲外の広い範囲にわたって的確に撮像を行なうことが可能になり、広いダイナミックレンジを得ることができる。

【0015】この場合、前記判定手段は、前記第1および第2の画像情報信号群の内、蓄積時間の短い方の画像情報信号群の信号レベルが予め設定されたレベル以上で

6

あるか否か、または前記蓄積時間の長い方の画像情報信号群の信号レベルが予め設定されたレベル以下であるか否かを判定する機能を有すると好都合である。

【0016】前記第1および第2の画像情報信号群の内、蓄積時間の短い方の画像情報信号群の下限はノイズレベルで決定される。従って、蓄積時間の短い方の画像情報信号群の信号レベルが例えばノイズレベルあるいは該ノイズレベルに近い予め設定されたレベル以上であるか否かを判定することにより、得られた画像情報信号群が適切な撮像により得られたものであるか否かが判定できる。また、蓄積時間の長い方の画像情報信号群の信号レベルは通常回路の飽和レベルによって決定されるから、蓄積時間の長い方の画像情報信号群の信号レベルがこの飽和レベルあるいは飽和レベルに近い予め設定されたレベル以下であるか否かを判定することにより得られた画像情報信号群が適切な撮像によって得られたものであるか否かが判定される。従って、このような判定によって適切な範囲内にないものと判定された画像情報信号を適切なレベル範囲内の対応する画像情報信号に置換して出力することにより前述のように広いダイナミックレンジを実現することが可能になる。

【0017】また、前記判定手段は、前記レベル変換手段により共通の蓄積時間に相当するレベルに変換された双方の画像情報信号群のレベル差が予め設定されたレベル以下であるか否かを判定する機能を有するものとすることもできる。

【0018】このような判定により、被写体が静止物体であるかあるいは移動物体であるかを知ることができる。従って、例えば双方の画像情報信号群のレベル差が予め設定されたレベル以下である場合は、前記第1および第2の蓄積時間の内長い時間の蓄積時間の画像情報信号を採用して適切な撮像を行なうこともできる。これに対して、前記双方の画像情報信号群のレベル差が予め設定されたレベルより大きい場合は、短い蓄積時間に対応する画像情報信号群または画像情報信号を採用することによりほぼ静止した移動物の画像を得ることもできる。

【0019】また、前記第1および第2の記憶手段は、前記信号読出し制御手段によって読み出された第1および第2の画像情報信号群を前記レベル変換手段により互いに同じ蓄積時間に相当するレベルに変換した後に前記第1および第2の画像情報信号群を記憶するよう構成すると好都合である。

【0020】あるいは、前記レベル変換手段は、前記第1および第2の記憶手段から読み出した画像情報信号群を互いに同じ蓄積時間に相当するレベルに変換して前記信号合成手段に供給するよう構成することもできる。

【0021】第1および第2の画像情報信号群を予め同じ蓄積時間に相当するレベルに変換した後に第1および第2の記憶手段に記憶させておけば、該記憶手段から読み出した画像情報信号群を使用して直ちに画像合成を行

7

なうことができ、構成および処理が単純化される。また、第1および第2の記憶手段から読み出した後に画像情報信号群を互いに同じ蓄積時間に相当するレベルに変換する場合は、画像情報信号群の内必要な部分のみのレベル変換を行なうよう構成することもでき、信号処理を簡略化し処理速度を向上させることができる。

【0022】さらに、前記第1および第2の記憶手段に記憶する前に、前記信号読出し制御手段によって読み出された前記第1および第2の画像情報信号群をデジタル信号に変換する第1および第2のA/D変換手段を備え、該A/D変換手段の少なくとも一方にA/D変換利得を設定変更可能な調整手段を設けることもできる。

【0023】この場合、前記第1および第2のA/D変換手段の分解能が互いに異なるものとすることもできる。

【0024】前記第1および第2の記憶手段に記憶する画像情報信号群をデジタル信号に変換する第1および第2のA/D変換手段を使用し、これらA/D変換手段の少なくとも一方のA/D変換利得を設定変更可能な調整手段を設けることにより、第1および第2の画像情報信号群を互いに同じ蓄積時間に相当するレベルに変換する場合に、前記第1および第2の蓄積時間の比率が任意の値であっても適切に対処することができる。

【0025】また、第1および第2のA/D変換手段の分解能を互いに異ならせ、露光時間の違いによる出力レベルの粗さを補正することによって、各蓄積時間によって得られた画像情報信号の出力レベルの粗さを均一化することができる。

【0026】また、本発明の第2の態様に係る撮像装置では、アレイ状に配列され入射光を蓄積して画像情報信号に変換し破壊読出しで出力する複数の光電変換画素と、前記複数の光電変換画素から、1画面分の読出し時間内で第1の蓄積時間および該第1の蓄積時間より長い第2の蓄積時間に分割し、該第1および第2の蓄積時間に対応する第1および第2の画像情報信号群を読み出すための信号読出し制御手段と、前記信号読出し制御手段によって読み出された第1および第2の画像情報信号群をA/D変換し、かつ共通の蓄積時間に相当するレベルに変換した後それぞれ記憶する第1および第2の記憶手段と、前記判定手段によって、前記第1および第2の記憶手段に記憶された第1および第2の画像情報信号群に適正レベル範囲外の出力レベルの画像情報信号がある場合には、他方の画像情報信号群の対応する画像情報信号に置換して出力する画像信号合成手段とを設ける。

【0027】この場合、前記第1の記憶手段は前記読出し制御手段により読み出された第1の画像情報信号群を前記第1の蓄積時間に対する前記第2の蓄積時間の倍数で乗算したものを記憶し、前記判定手段によって前記第2の記憶手段に記憶された第2の画像情報信号群の出力レベルが所定レベルを超えているものと判定された場合

8

に、前記画像信号合成手段は前記第1の記憶手段に記憶された対応する画像情報信号を選択出力するよう構成することもできる。

【0028】また、前記第1および第2の記憶手段に記憶され、共通の蓄積時間に相当するレベルに変換した画像情報信号群のレベル差が所定の値より大きい場合は、前記画像信号合成手段は前記第1の記憶手段に記憶された画像情報信号を選択出力するよう構成することもできる。

【0029】あるいは、前記第2の記憶手段は、前記信号読出し制御手段から読み出された第2の画像情報信号群を前記第1の蓄積時間に対する前記第2の蓄積時間の倍数で除算して記憶し、前記第1の画像情報信号群の内に所定のノイズレベルより低い画像情報信号がある場合には、第2の記憶手段に記憶された対応する画像情報信号を選択出力するよう構成してもよい。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明に係る撮像装置につき説明する。図1は、本発明の1実施形態に係る撮像装置の概略の構成を示す。図1に示される撮像装置は、撮像素子10と、第1および第2の記憶処理部20および30と、画像信号合成部40と、画像表示部50と、制御部60とを備えている。

【0031】撮像素子10は、アレイ状に配列された複数の光電変換変換素子11および第1と第2の信号読出し制御手段12、13を備えている。第1の記憶処理部20は、前記撮像素子10の第1の読出し制御部12からの読出し信号を受けてデジタル信号に変換する第1のA/D変換部21と、A/D変換部21の出力を所定の露光時間に対応するレベルに変換する第1のレベル変換部22と、第1の記憶部23とを備えている。第2の記憶処理部30は、前記撮像素子10の第2の読出し制御部13からの信号を受けてデジタル信号に変換する第2のA/D変換部31と、A/D変換部31の出力を所定の露光時間に対応するレベルに変換する第2のレベル変換部32と、第2の記憶部33とを備えている。

【0032】また、画像信号合成部40は、前記第1の記憶処理部20の記憶部23からの読出し出力および第2の記憶処理部30の第2の記憶部33からの読出し信号を受けるレベル判定部41と、該レベル判定部41の判定に従って第1および第2の記憶部23、33のいずれか一方の読出し信号を選択して出力する出力信号選択部42を備えている。

【0033】また、画像表示部50は、出力信号選択部42から供給された出力信号に必要なγ補正等を行なう視覚補正部51と、該視覚補正部51から出力されたデジタル映像信号をアナログ信号に変換するD/A変換部52とを備えている。また、画像表示部50は、図示しないCRTディスプレイのような画像表示装置あるいはプリンタ等を備えていてもよく、あるいはこれらの表示

装置またはプリンタ等を画像表示部50のD/A変換部の出力に接続しても良い。また、視覚補正部51とD/A変換部52との順序は逆でも良く、画像信号合成部40の出力をD/A変換部52で受けてアナログ信号に変換し、その後視覚補正部51で視覚補正を行なってもよい。

【0034】制御部60は、上記各部に制御信号等を供給して各部の動作を制御するものである。なお、前記第1の記憶処理部20におけるレベル変換部22と、第2の記憶処理部30におけるレベル変換部32は、一方のみを設け、他方を省略することもできる。また、各レベル変換部22、32を記憶部23および33の後に設け、各記憶部23、33から読出したデータに対してレベル変換を行なうよう構成することもできる。

【0035】図1の構成において、撮像素子10は、各光電変換素子11によって入射光に応じた電荷を蓄積して画像信号に変換すると共に、それぞれの画素に対し第1と第2の読出し制御部12、13によって蓄積時間が短い画像信号（以下、「短露光時間信号」と称する）、および露光が長い画像信号（以下、「長露光時間信号」と称する）をそれぞれ並列に読み出す。

【0036】第1の記憶処理部20は、撮像素子10の第1の読出し制御手段12から出力された、アナログ信号である短露光時間信号を第1のA/D変換部21でデジタル信号に変換し、第1のレベル変換部22を経て、第1の記憶部23に記憶させる。また、第2の記憶処理部30は、撮像素子10の第2の読出し制御部13から読み出された、アナログ信号である長露光時間信号を第2のA/D変換部31でデジタル信号に変換し、第2のレベル変換部32を経て第2の記憶部33に記憶させる。そして、第1および第2のレベル変換部22および32は、各A/D変換部21および31から供給される、互いに異なる蓄積時間によって得られた短露光時間信号と長露光時間信号を、同一の蓄積時間とした場合に、各画像信号が取り得る出力レベルに演算することによってレベル変換を行なう。従って、各記憶部23、33に記憶された画像信号は互いに同じ蓄積時間とした場合に得られる信号レベルを有する信号となる。但し、記憶部23、33に記憶される各画像信号の出力レベルの比を予め定められた所定の比率にしておくこともできる。また、各レベル変換部22、32の前段のA/D変換部21、31の利得と合わせてレベル変換を行なうようにすることもできる。

【0037】画像信号合成部40の、レベル判定部41は、前記第2の記憶部33に記憶された長露光時間信号の画像信号の出力レベルが飽和しているか否か、あるいは第1の記憶部23に記憶された短露光時間信号の画像信号の出力レベルがノイズレベル以上か否かを判定する。あるいは、レベル判定部41は、第1および第2の記憶部23、33から読み出した画像信号の差を演算し

てその差が所定値以上であるか否かを判定し、被写体の動きを検出することもできる。

【0038】出力信号選択部42は、このようなレベル判定部41の判定結果に基づき第1および第1および第2の記憶部23、33からの読出し信号の内いずれか一方の信号を選択して画像表示部50に出力する。出力信号選択部42は、後に詳細に説明するように種々の方法で信号選択を行なうことができる。例えば、出力信号選択部42は、通常記憶部33から読み出された長露光時間の信号を主信号として採用し出力し、該長露光時間信号群の出力の内出力レベルが飽和した画像信号のみを記憶部23から読み出した対応する画素の短露光時間の画像信号で置き換えて出力することができる。

【0039】あるいは、出力信号選択部42は、記憶部23から読み出した短露光時間の画像信号を主信号として通常出力し、該短露光時間の画像信号群の内規定のノイズレベル以下の信号を記憶部33が読み出した対応する画素の長露光時間信号に置き換えることもできる。

【0040】あるいは、出力信号選択部42は、主信号として例えば、記憶部33から読み出した長露光時間信号群を採用し、記憶部23から読み出した短露光時間信号群と記憶部33から読み出した長露光時間信号群との差が所定値より大きい画素については短露光時間信号に置き換えることもでき、この場合は移動物のほぼ静止した画像を得ることができる。

【0041】次に、画像表示部50は、前記画像信号合成部40の出力信号選択部42から与えられた画像信号を視覚補正部51によって、必要に応じてγ補正、解像度補正、色度の補正、その他を行ない、D/A変換部52でアナログ信号に変換した後、図示しないCRTディスプレイ装置や液晶表示装置等の表示機構によって画像を表示する。あるいは、画像表示機構としては、プリンタ等を使用することもできる。また、視覚補正部51とD/A変換部52とは順序を逆に配置しても良く、例えばD/A変換部52によってアナログ信号に変換した後の信号に対して視覚補正を行なうこともできる。

【0042】制御部60は、以上の各部に駆動信号、動作指令信号、タイミング信号、その他を与え、上記各部の動作を制御する。

【0043】次に図2を参照して図1の撮像装置の動作をさらに具体的に説明する。図2は、それぞれ異なった照度の入射光即ち画像光を受ける光電変換素子A、B、C、Dから出力される短露光時間および長露光時間の画像信号の出力レベル、即ち出力電圧VA1、VA2；VB1、VB2；VC1、VC2；VD1、VD2と露光時間との関係を示す出力電圧—露光時間特性グラフである。なお、各光電変換素子A、B、C、Dは、図1において参照数字11で総称的に示された光電変換素子群に含まれるものである。

【0044】本発明においては、各光電変換素子として

11

破壊読出しのものを想定しているため、前記短露光時間信号と長露光時間信号とを順次読み出すようにする。即ち、1画面分の読出し時間内で、露光時間を0からT1までの短露光時間と、それより例えば64倍長い長露光時間、即ちT1～T2、に分割する。

【0045】まず、短露光時間信号の読出しを行なうため、時刻T1において、制御部60から撮像素子10に読出し命令を与え、光電変換素子A、B、C、Dが時刻0～T1まで入射光を蓄積して得られた画像信号即ち短露光時間信号を読出し制御部12によって読み出す。そして、読み出した短露光時間信号群を記憶処理部20において、A/D変換部21によりデジタル信号に変換し、レベル変換部22により例えば64倍して記憶部23に記憶させる。この読出し動作により、光電変換素子A、B、C、Dの電荷はリセットされてゼロになり、再び画像電荷の蓄積を開始する。なお、レベル変換部22において、入力信号を64倍する動作は、A/D変換部21から出力された信号を例えばシフトレジスタにより6ビットシフトすることによって行なわれる。

【0046】各光電変換素子A、B、C、Dの電荷は時刻T1から蓄積を開始し時刻T2まで蓄積される。そして、時刻T2において長露光時間信号を読み出すため、制御部60から撮像素子10に読出し命令を与える。これによって、前記光電変換素子A、B、C、Dが時刻T1からT2まで入射光を蓄積して得られた画像信号、即ち長露光時間信号が第2の読出し制御部13によって読み出される。読出し制御部13から出力された長露光時間信号群は記憶処理部30において、A/D変換部31によりデジタル信号に変換され、記憶部33にそのままのレベルで記憶される。

【0047】即ち、この場合には、前記第1のレベル変換部22において、短露光時間信号を64倍して記憶部23に記憶しているから、第2のレベル変換部32は省略あるいはレベル変換動作を行なわないものとすることができる。

【0048】以上の動作によって、記憶部23および記憶部33に記憶された画像信号群は共通の蓄積時間、即ち長露光時間T1～T2に対応するレベルに揃えられている。なお、時刻T2において各光電変換素子A、B、C、Dに蓄積された入射光に応じた電荷はリセットされ各光電変換素子A、B、C、Dの蓄積電荷はゼロとなる。

【0049】このようにして各記憶部23、33に蓄積された短露光時間信号と長露光時間信号とは画像信号合成部40において、レベル判定部41によって所定のレベル範囲内にあるか否かが判定され、その判定結果に基づき出力信号選択部42が記憶部23、33のいずれか一方の読出し信号を出力する。レベル判定部41の判定は、この場合は、例えば、第2の記憶部33から読み出した長露光時間信号が飽和レベルを越えているか否かを

12

判定し、もし越えておればその画素に対応する記憶部23からの読出し信号を出力する。図2の例では、光電変換素子Aの長露光時間信号VA2が所定の飽和レベルVSATに達しているため、この光電変換素子Aについては短露光時間信号VA1を64倍したものを使用する。

【0050】これによって、一般に長露光時間の信号は短露光時間の信号に比べてS/Nが良好であるため、長露光時間の信号を主信号とし、飽和した光電変換素子のみ短露光時間の信号で置換することにより、撮像装置のダイナミックレンジを拡大しかつ良好な画像を得ることができる。

【0051】なお、前記長露光時間信号が飽和レベルに達していないかどうかを判定する場合には、記憶部33から読み出したデジタル化された長露光時間信号が、量子化誤差等を考慮して予め定められた規定飽和レベルを越えているか否かで判定する。

【0052】この結果、光電変換素子A、B、C、Dから出力されるすべての画像信号を正確に読み出すことができ、撮像装置のダイナミックレンジを64倍拡大することができる。従って、撮像素子10が本来有するダイナミックレンジを、例えば、1000倍（60デシベル）とした場合、撮像装置全体としては64000倍（96デシベル）のダイナミックレンジを得ることができる。

【0053】ところで、図2を用いて説明した撮像装置の動作は、1画面分のみの説明であり、実際のビデオカメラ等では、この1画面が順次連続することになる。即ち、通常のテレビジョンの走査時間は、1画面分の読出し時間が例えば1/30秒と規定されており、本発明においてもこの時間内に短露光時間信号と長露光時間信号の双方の信号を読み出す必要がある。しかしながら、前記従来の技術において説明したように、露光時間を短くしても光蓄積時間と対応して画像信号を読み出すための読出し時間を短くすることは難しく、1画面中で短露光時間の画面と長露光時間の画面を個別の2回に分けて読み出すことは困難である。このため、短露光時間画像信号の読出し動作と、長露光時間画像信号の読出し動作とは時間的に位相をずらして行ない、読み出した信号をそれぞれ第1と第2の記憶部23、33に記憶させておき、これら記憶部23、33から信号を読み出す時に位相を揃えるよう構成すればよい。

【0054】従来の撮像素子においては、アレイ状に配置された各行の画素を読み出して、一時蓄積手段に画像信号を一時的に記憶させ、水平走査回路を走査して一時蓄積手段に記憶されている信号を順次時系列的に読み出していた。各画素は一時蓄積手段に記憶させた後は一旦リセットされ、次の画面の画像情報を蓄積を開始する。各行を一回りして再度同一行に戻って来るまでの時間が標準的な露光時間であった。本発明においては、一時蓄積手段を2組設け、即ち記憶部23、33を設け、各行

13

を一回りして来る途中で、当該行をもう一度読み出すことができるようにしている。

【0055】従来の走査方式として日本における標準テレビジョン方式のNTSC方式では、飛越し走査方式が採用されており、撮像素子においてはまず第1行目の信号を読み出した次は第3行目、その次は第5行目、…のようにまず奇数行目を順次読み出して最後の行迄読み出し、奇数フィールドの読出し信号を得る。次に、第2行目、第4行目、第6行目、…というように偶数行目を順次読み出し、偶数フィールドの読出し信号を得る。

【0056】このようにして1画面分の画素を読み出した後に再度第1行目に戻る。以上のようにして元の行に戻ってくるまでの時間は1/30秒となっており、この時間が標準的な露光時間である。各行の読出し時間は、水平同期信号の周期の63.5マイクロ秒となっている。さらに詳細には、水平同期信号の周期である63.5マイクロ秒の一部は、水平帰線期間として利用されており、この間は画像信号はない。この水平帰線期間を利用し、各画素の電荷を一時蓄積手段に一時記憶させ、一時記憶された信号を水平読出し期間に順次時系列的に読み出すようになっている。

【0057】このような従来の走査方式に対し、本発明においても、同様に奇数フィールドにおいては、第1行目、第3行目、第5行目、…のように奇数行目を順次読み出す。但し、本発明では、第17行目を読み出す時に再度第1行目を読み出す。即ち、水平帰線期間の前半で1行目を読み出して、第1の一時蓄積手段に記憶し、さらに、水平帰線期間の後半で17行目を読み出して第2の一時蓄積手段に記憶する。そして、水平読出し期間では、前記第1と第2の一時蓄積手段に記憶されている信号を同時に読み出して、それぞれ第1の記憶部23と第2の記憶部33に記憶させる。

【0058】このようにすると、最初に1行目を読み出し、次に17行目と同時に1行目を読み出すまでの1行目の画素の蓄積時間は水平同期信号クロック8個分であるので、

$8 \times 63.5 \text{ マイクロ秒} = 508 \text{ マイクロ秒}$
となり、これが短露光時間信号となる。

【0059】また、最初に1行目を読み出し、再度1行目に戻ってくる時間は、最初からは、1/30秒(33,333マイクロ秒)後であるが、途中で一度読み出されているので蓄積時間は

$33,333 - 508 = 32,825 \text{ マイクロ秒}$
となり、これが長露光時間信号となる。

【0060】従って、長露光時間信号と短露光時間信号との比は、

$32825 / 508 = 64.6$
となる。

【0061】以上の動作を繰り返して、3行目と19行目、5行目と21行目、…を順次読み出す。さらに、偶

14

数フィールドでは、2行目と18行目、4行目と20行目、…を同時に順次読み出すことにより約1対64の露光時間の比の1画面分の短露光時間と長露光時間の画像信号が得られる。露光時間の比の端数は後述のようにA/D変換部のゲインの微調整で補正し、結果として1対64の比を得ることができる。

【0062】また、別の実施形態として、奇数フィールドでは、例えば、1行目と33行目、3行目と35行目、…を同時に順次読み出し、偶数フィールドでは2行目と34行目、4行目と36行目、…を同時に順次読み出す。この場合は、短露光時間と長露光時間の露光時間比が1対31.8となり、端数をA/D変換部のゲインで調整して1対32の比率の画像を得ることができる。

【0063】なお、NTSC方式以外の方式、例えば、HDTV、PAL方式においても同時に読み出す行の組合わせを変えることにより同様に適切な比を持った画像信号を得ることができる。

【0064】このようにして第1および第2の記憶部23、33に記憶された信号を順次読み出す。前述のように、第1および第2の記憶部23、33に記憶する時には、例えば17行目と1行目と言うように異なった画素の信号を記憶させており、同一画素の信号が同時に記憶されるのではない。即ち記憶時には位相がずれている。これに対し、記憶部23、33に記憶された短露光時間信号と長露光時間信号を読み出す時には位相を揃えて、即ち対応する同一の画素の信号を同時に読み出す。位相がずれて記憶された信号を位相を揃えて読み出すことは、汎用の半導体メモリ(RAM)を使用しても容易に達成できるが、最近では画像処理用としてこの種の動作が特に容易な半導体メモリも市販されている。

【0065】以上のようにして記憶部23、33から読み出された信号に基づき、前述のように画像信号合成部40においてレベル判定および出力信号選択が行なわれ、広いダイナミックレンジにわたり適切に入射光のレベルに対応した画像信号を得ることができる。

【0066】以上説明した実施形態では、長露光時間信号群の出力を主信号として、採用し、出力レベルが飽和した信号、例えば図2の信号VA2、のみを対応する短露光時間の信号、例えばVA1、によって置換する構成とした。このような構成によって、一般的には、長露光時間の信号は短露光時間の信号に比べてS/Nが良く、良好な画質が得られるため、高画質かつ広いダイナミックレンジを有する撮像装置が実現できる。

【0067】これに対し、短露光時間の画像信号を主信号とする構成も考えられる。例えば、撮像時に手振れ等が生じた場合等には、露光時間が長い方が手振れ等による影響が大きく現れるため、短露光時間の画像信号を主信号とした方が手振れ等の影響が少なく良好な画質が得られる。このような場合には、主信号である短露光時間信号がノイズレベルを越えているか否か、即ち第1の記

15

憶部23の出力レベルが、量子化雑音等を考慮して予め定められた規定ノイズレベル以上か否かを判定し、規定ノイズレベル以下の信号を長露光時間信号に置換する。

【0068】この時は、第2の記憶処理部30における第2のレベル変換部32によって長露光時間信号を1/64倍に演算して第2の記憶部33に記憶させておく。そして、第1の記憶部23の出力レベルが規定ノイズレベル以下の画像信号を、第2の記憶部33から読み出した対応する画像信号と置き換えることによりダイナミックレンジを拡大し、しかも手振れ等の影響が少なくなった良好な品質の画像を得ることができる。図2の例では、短露光時間の画像信号VD1がノイズレベル以下であるので、対応する長露光時間の画像信号VD2を1/64倍にして置換する。

【0069】なお、撮像装置の手振れ等を検出する方法としては、例えば撮像して得られた画像の周辺部即ちエッジの画像信号で判定する方法や、加速度センサや角速度センサ等で検出する方法が知られており、これらの方法を使用して、あるいは露光時間の長短により、主信号を自動あるいは手動で短露光時間信号と長露光時間信号に切り換えて採用してもよい。

【0070】以上から明らかなように、長露光時間信号を主信号としても、また短露光時間信号を主信号としても、撮像装置のダイナミックレンジを拡大することができる。

【0071】以上までの説明では、レベル判定部41(図1)は、飽和している画素あるいはノイズレベル以下の画素の検出を行なうものとして説明した。レベル判定部41は、このような機能のみではなく、短露光時間信号と長露光時間信号の差を求める機能をもたせることができ、これによって移動物体の検出機能等を実現することができる。

【0072】即ち、静止物を撮像した場合には、短露光時間場面と長露光時間画面には同一の画像が撮像されており、両方の画像信号が等しいので、その差を演算するとゼロになるが、移動物体の場合は、短露光時間画面と長露光時間画面の画像は異なっているので両者の差を演算してもゼロにはならない。従って、短露光時間信号と長露光時間信号の差を演算して差がゼロであれば、対応画素は背景を撮像していることが分かる。また、これらの差がゼロではない画素は、短露光時間画面では移動被写体のほぼ静止した画像、長露光時間画面では軌跡を含めた移動物を撮像していることになる。

【0073】従って、主信号として例えば長露光時間信号を採用し、上述の差がゼロでない画素については短露光時間信号に置換すれば、ほぼ静止した移動物の画像が得られる。これに対し、短露光時間信号を主信号として採用し、上述の差がゼロでない画素については長露光時間信号に置換すれば、例えば、静止した背景部分を移動した移動物が尾を引いたようになり、移動物の移動状態

16

を強調した画像が得られる。

【0074】以上のように、同一の画素から得られた短露光時間信号と長露光時間信号とを種々の方法で組合わせることにより、短露光時間信号によって得られる画面と長露光時間信号によって得られる画面とを種々の態様で組合わせることができ、例えば移動物を撮像した場合、撮像装置の用途や撮像目的に応じた所望の画像を得ることができる。

【0075】次に、図1の撮像装置におけるA/D変換部につき詳細に説明する。図1に示された撮像装置において、第1のA/D変換部21と第2のA/D変換部31の分解能が同一である場合には、例えば短露光時間信号の出力レベルを前述のように64倍にした場合、この短露光時間信号の出力レベルは、0, 64, 128, ...の飛び飛びの値、即ち離散的な値しか存在しないので長露光時間信号の出力レベルに比較して取り得る出力レベルが粗くなる。

【0076】画像信号の出力レベルが粗くなることを防止するには、第1のA/D変換部21の分解能を予め第2のA/D変換部31の分解能より細かくしておくことが望ましい。この例では、短露光時間と長露光時間との比が64であり、理想的には、第1のA/D変換部21の分解能が64倍(6ビット)細かいことが望ましい。しかしながら、現実的には、このような値に限定されることなく、A/D変換器の入手のし易さや経済性等を考慮し、例えば第1のA/D変換部21の分解能を12ビット程度とし、第2のA/D変換部22の分解能を8ビット程度としても実用上十分な画質でダイナミックレンジの拡大効果を得ることができる。

【0077】また、A/D変換部21, 31のA/D変換ゲインを微調整することによって回路構成の簡略化を図ることもできる。即ち、前述のように長露光時間と短露光時間との画像信号を置換して合成する際に、短露光時間と長露光時間との比が2, 4, 8, ..., 64, ...というように2の巾乗になっている場合には、第1および第2のA/D変換部21, 31によってデジタル変換された画像信号をレベル補正する際に単純にシフトするだけで良い。従って、レベル変換部22, 32を例えばシフトレジスタによって構成できる等回路構成を簡略化することができる。しかしながら、一般に使用されているNTSC方式等のテレビジョン方式では、水平帰線期間の位置等が規定されており、短露光時間と長露光時間との比を2の巾乗とすることが困難な場合が多い。勿論、デジタル乗算器等を使用して小数点以下を含めた演算をすれば正確な画像合成は可能ではあるが、回路構成が複雑で高価になるという問題点が生じる。

【0078】このような問題点を解決するためには、例えばレベル補正手段、即ちレベル変換部22, 32、は2の巾乗のレベル補正を行なうものに限定しておき、第1および第2のA/D変換部21, 31のゲイン(利

得)を自由に変えることができるようにすれば回路構成が簡単で安価にすることができる。一般に、市販されているA/D変換器のゲインは可変抵抗器等で可変・微調整ができるので、これは容易に実現できる。例えば、前述のように長露光時間が短露光時間の64.6倍になっている時には、第1のA/D変換部21のゲインを64.6/64=1.01倍としておき、デジタル乗算を2の中乗である64倍とすればよい。これによって、レベル変換部22はシフトレジスタ等によって構成し、単純に2進データのシフトを行なうものとすることができ、回路構成が簡略化することができる。

【0079】図3は図1の撮像装置において使用することかできる撮像素子10の一例を示す概略的回路図である。図3に示される撮像素子は図2を用いて前に説明した画像信号の読出し動作を行なうものである。なお、図3においては、説明の簡略化のために3行×3列の合計9個の画素S11~S33のみを示している。

【0080】図3の撮像素子は、前述のようにマトリクス状に配置された複数の画素Sij(i=1, 2, 3; j=1, 2, 3)を備えており、Sijはi行j列の画素を示している。

【0081】各画素Sijは、光電変換素子であるフォトダイオードPDij、例えば接合型FETからなる増幅素子Q Aij、前記フォトダイオードPDijの電荷を増幅素子Q Aijのゲートに転送するMOSFETからなる転送素子Q T ij、増幅素子Q Aijの制御電極の電荷をリセットするためのMOSFETからなるリセット用スイッチ素子Q RST ijを備えている。

【0082】各フォトダイオードPDijのカソードは共通に高レベル側の電源VDDに接続され、アノードは転送素子Q T ijのソースに接続されている。転送素子Q T ijのドレインは増幅素子Q Aijのゲートおよびプリセット用スイッチ素子Q RST ijのソースに接続されている。増幅素子Q Aijのドレインは電源VDDに接続され、ソースはそれぞれの列の垂直読出し線LVjに接続されている。転送素子Q T ijのゲートは各行の転送制御ラインに接続され、後に説明する第1の垂直駆動回路VSR1および第2の垂直駆動回路VSR2からそれぞれ転送制御信号φTRLiおよびφTRS iを受ける。さらに、各プリセット用スイッチ素子Q RST ijのドレインは各行のプリセット制御線を介して前記第1および第2の垂直駆動回路VSR1, VSR2からそれぞれプリセット信号φRDLiおよびφRDS iを受ける。

【0083】また、図3において、LVjは前述のようにj列目の垂直読出し線であり(j=1, 2, 3)であり、各垂直読出し線LVjに接続されたQ RVjは該垂直読出し線LVjのリセットを行なうためのMOSFETからなるスイッチ素子である。各列のスイッチ素子Q RVjのゲートは共通に接続されリセット制御信号φR

STVが供給できるように構成されている。各垂直読出し線LVjと低レベル側の電源VEEとの間には選択された増幅素子Q Aijの負荷となる低電流源CSVjが接続されている。従って、垂直駆動回路VSR1, VSR2で選択された画素の増幅素子Q Aijはソースフォロアとして動作する。

【0084】なお、各々のプリセット用スイッチ素子Q RST ijのゲートは共通に接続されてプリセット制御信号φRGを受ける。

【0085】次に、Hjはj列目の水平読出し回路であり、各列ごとに設けられ、それぞれMOSFETからなる水平読出しスイッチQHSj, QHLjと、第1および第2の蓄積容量CTSj, CTLjと、転送素子QTSj, QTLjを備えている。各転送素子QTSjおよびQTLjのソースは共に対応する垂直読出し線LVjに接続され、ドレインはそれぞれ水平読出しスイッチQHSj, QHLjのソースにそれぞれ接続されている。各列の転送素子QTSjのゲートは共通に接続されて短露光時間信号用の転送を制御信号φTSを受ける。また、各列の転送素子QTLjのゲートは共通に接続されて長露光時間信号用の転送制御信号φTLを受ける。

【0086】各転送素子QTSjのドレインとグランド間には第1の蓄積容量、即ち短露光時間蓄積容量CTSjが接続されている。また、転送素子QTLjのドレインとグランド間には第2の蓄積容量、即ち長露光時間蓄積容量CTLjが接続されている。

【0087】各水平読出しスイッチQHSj, QHLjのゲートは各列ごとに共通に接続されて水平駆動回路HSRからの水平選択信号を受けるよう構成されている。また、各列の水平読出しスイッチQHSjのドレインは共通に接続されて短露光時間用水平読出し線を介して短露光時間信号出力SOUTに接続されている。また、他の水平読出しスイッチQHLjのドレインも共通に接続されて長露光時間信号用水平読出し線を介して長露光時間信号出力LOUTに接続されている。

【0088】次に、VSR1は、第1の垂直駆動回路であり、行ごとに各画素を選択して短露光時間信号を読み出すための駆動信号φTRLi, φRDLiを出力する。また、VSR2は、第2の垂直駆動回路であり、行ごとに各画素を選択駆動して長露光時間信号を読み出すための駆動信号φTRS i, φRDS iを出力する。これら第1および第2の垂直駆動回路VSR1, VSR2はそれぞれクロック信号φV1, φV2に基づき、順次各行を選択駆動する。

【0089】また、HSRは水平駆動回路であり、各列ごとに順次水平走査信号φHjを出力して水平読出し回路Hjの水平読出しスイッチ素子QHSj, QHLjのゲートに供給し、各蓄積容量CTSj, CTLjの蓄積電荷に対応する信号を順次各出力端子SOUT, LOUTに接続する働きをなす。

19

【0090】次に、図3の撮像素子の動作を説明する。この場合、水平帰線期間に短露光時間行である i 行目と、長露光時間行である j 行目を読み出すものとして説明する。

【0091】まず、短露光時間行である i 行目の信号を読み出して、蓄積容量 CTS_j に一時蓄積する。即ち、ゲートリセットパルス ϕ_{RG} をローレベルにして、全画素のリセット素子 $QRST_{ij}$ をオンにする。この時、選択行のリセット素子 $QRST_{ij}$ のドレインに第2の垂直駆動回路 VRS_2 から供給されるドレインリセット信号 ϕ_{RDS_i} を高レベルの電圧 VDH とし、非選択行のリセット素子 $QRST_{ij}$ のドレインリセット信号は低レベルの電圧 VDL とする。ここで、 VDH は画素部の増幅素子 QA_{ij} がオンになる電圧、 VDL はオフになる電圧である。

【0092】次に、ゲートリセットパルス ϕ_{RG} をハイにして全リセットトランジスタ $QRST_{ij}$ をオフにする。全リセットトランジスタ $QRST_{ij}$ をオフにしても、増幅素子 QA_{ij} の浮遊容量等で選択画素の増幅素子はオン、非選択画素の増幅素子はオフに保たれる。次に、第2の垂直駆動回路 VSR_2 から供給される選択行の転送パルス ϕ_{TRS_i} をローレベルにして、選択行の転送素子 QT_{ij} をオンにすると、画素部の光電変換素子 PD_{ij} に蓄積されていた短露光時間の信号電荷が増幅素子 QA_{ij} のゲートに転送される。その結果、増幅素子 QA_{ij} のソース電圧、即ち垂直読出しライン LV_j の電圧が上昇する。この時、短露光時間転送パルス ϕ_{TS} によって、短露光時間信号転送素子 QTS_j をオンにし、短露光時間信号を第1の蓄積容量 CTS_j に充電する。

【0093】次に、長露光時間行の j 行目の信号を読み出して、第2の一時蓄積容量 CTL_j に充電する。即ち、再度、ゲートリセットパルス ϕ_{RG} をローレベルにして、全画素のリセット素子 $QRST_{ij}$ をオンにする。この時、選択行のリセット素子 $QRST_{ij}$ のドレインに第1の垂直駆動回路 VSR_1 から加えられるドレインリセット信号 ϕ_{RDL_i} を高レベルの VDH とし、非選択行のリセット素子 $QRST_{ij}$ のドレインリセット信号 ϕ_{RDL_i} は低レベルの電圧 VDL とする。ここで、 VDH は画素部の増幅素子 QA_{ij} がオンになる電圧、 VDL はオフになる電圧である。

【0094】次に ϕ_{RG} をハイにしてリセット素子 $QRST_{ij}$ をオフにする。リセット素子 $QRST_{ij}$ をオフにしても、増幅素子 QA_{ij} の浮遊容量等で選択画素の増幅素子はオン、非選択画素の増幅素子はオフに保たれる。次に、第1の垂直駆動回路 VSR_1 から選択行の転送素子 QT_{ij} に加えられる転送パルス ϕ_{TRL_i} をローレベルとして、選択行の転送素子 QT_{ij} をオンにする。これによって、画素部の光電変換素子 PD_{ij} に蓄積されていた信号電荷が増幅素子 QA_{ij} のゲートに

20

転送され該ゲートの電圧が上昇する。この結果、増幅素子 QA_{ij} のソース電圧、即ち垂直読出しライン LV_j の電圧が上昇する。

【0095】この時、長露光時間信号転送パルス ϕ_{TL} によって、長露光時間信号転送素子 QTL_j をオンにし、垂直読出しライン LV_j からの長露光時間信号を第2の蓄積容量である長露光時間蓄積容量 CTL_j に充電する。

【0096】以上のようにして、短露光時間信号と長露光時間信号が、それぞれの一時蓄積用の容量 CTS_j と CTL_j に蓄積される。従って、水平読出し期間に、水平駆動回路 HSR を水平クロック ϕ_H により、走査して、水平転送パルス ϕ_H を順次発生させ、短露光時間用と長露光時間用の水平読出しスイッチ QHS_j と QHL_j を順次オンにする。これによって、短露光時間の画像信号は $SOUT$ 端子に長露光時間の画像信号は $LOUT$ 端子にそれぞれ時系列信号として出力される。

【0097】なお、本発明に係わる撮像装置は、上述のようにビデオカメラに適用する場合のみならず、電子スチルカメラその他の装置にも適用できることは明らかである。

【0098】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、撮像素子の性能に制約されることなく、撮像素子本来のダイナミックレンジを越える広いダイナミックレンジを有する撮像素子を容易に実現することが可能になる。

【0099】また、例えば主信号として長露光時間の信号を使用し出力レベルが飽和した信号部分のみを短露光時間の信号によって置換する場合には、広いダイナミックレンジを確保しながら、良好な S/N 比の撮像を行なうことができる。従って、高品質かつ広いダイナミックレンジを有する高性能の撮像装置が容易に実現できる。

【0100】また、例えば短露光時間の信号を主信号とし、規定ノイズレベル以下の信号を長露光時間信号に置換する場合には、撮像時における手振れ等の影響を軽減し、しかも広いダイナミックレンジを有する撮像装置が実現できる。

【0101】さらに本発明によれば、短露光時間信号と長露光時間信号との差を求めることにより、静止した移動物の画像を得、あるいは移動物の移動状態を強調した画像を得ることができる等、移動物を撮像した場合、用途や目的に応じた多様な撮像を行なうことが可能になり、極めて広い応用範囲を有する撮像装置が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の1実施形態に係わる撮像装置の概略的構成を示す説明的ブロック図である。

【図2】異なった照度の画像光を受ける画素の出力電圧と露光時間との関係を示す出力電圧—露光時間特性グラフである。

21

22

【図3】図1の撮像装置で使用する撮像素子の一例を示す概略的回路図である。

【図4】従来の撮像装置の概略の構成を示す説明的ブロック図である。

【図5】従来の撮像装置における画素の出力電圧と露光時間との関係を示す出力電圧-露光時間特性グラフ。

【符号の説明】

10 撮像素子

11 光電変換素子

12 第1の信号読み出し制御部

13 第2の信号読み出し制御部

20 第1の記憶処理部

21 第1のA/D変換部

* 22 第1のレベル変換部

23 第1の記憶部

30 第2の記憶処理部

31 第2のA/D変換部

32 第2のレベル変換部

33 第2の記憶部

40 画像信号合成部

41 レベル判定部

42 出力信号選択部

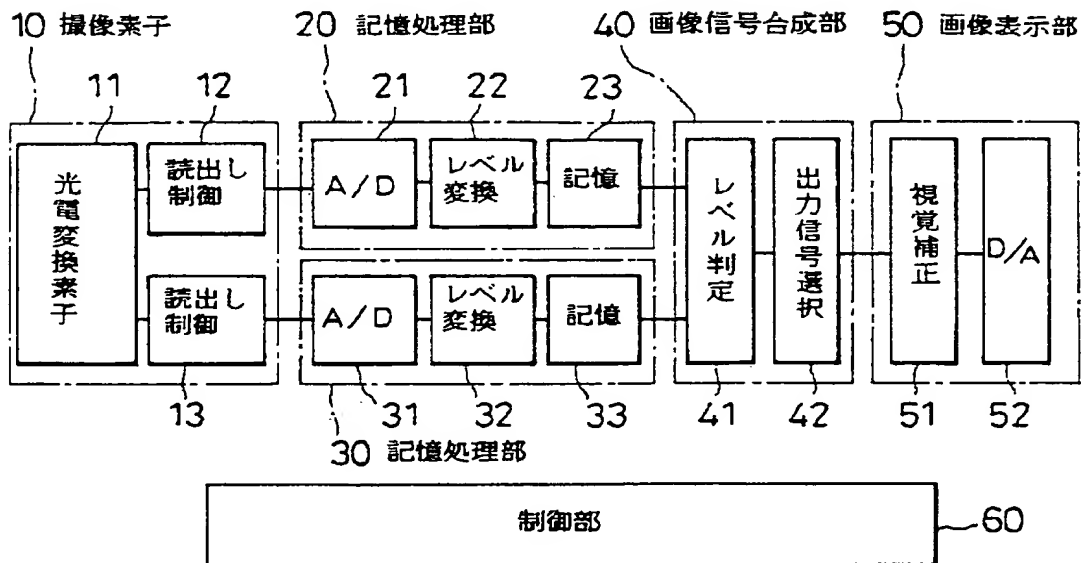
10 50 画像表示部

51 視覚補正部

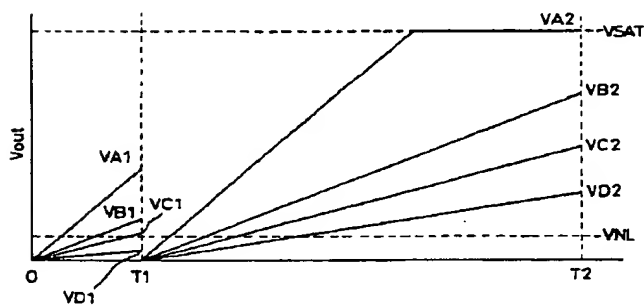
52 D/A変換部

* 60 制御部

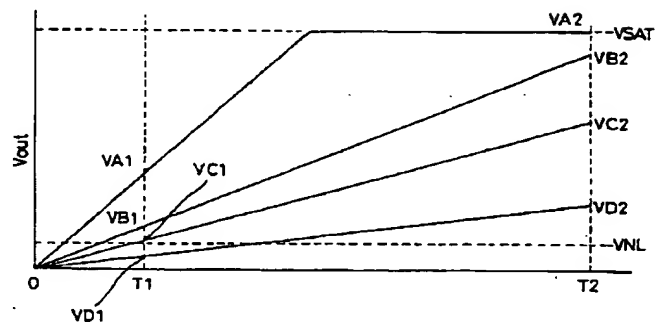
【図1】



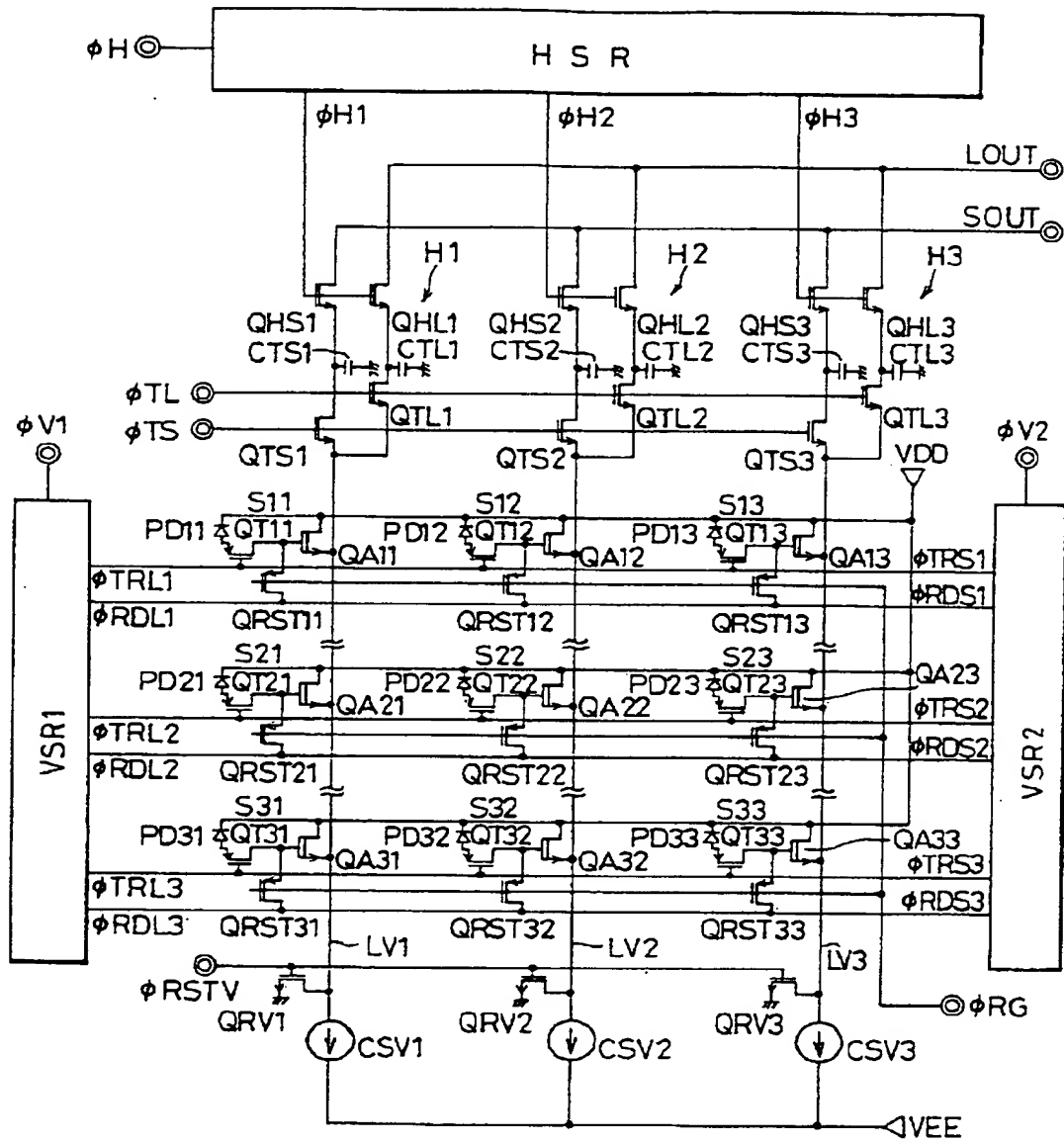
【図2】



【図5】



【圖 3】



【図4】

